BEITRÄGE

ZUR KENNTNISS DER VEGETATIVEN ORGANE

VON

LIMNOBIUM STOLONIFERUM *GRISEBACH*

NEBST EINIGEN BETRACHTUNGEN ÜBER DIE

PHYLOGENETISCHE DIGNITÄT VON DICLINIE UND HERMAPHRODITISMUS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG

DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT FREIBURG IM BREISGAU

VORGELEGT

VON

UDO DAMMER

AUS APOLDA.

AGAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

BERLIN 1888.

DRUCK VON BECKER & HORNBERG, HOLLMANN-STRASSE 22.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550801_0102

Seinem Vater

dankbarst gewidmet

vom Verfasser.

Beiträge zur Kenntniss der vegetativen Organe von Limnobium stoloniferum Grisebach nebst einigen Betrachtungen über die phylogenetische Dignität von Diclinie und Hermaphroditismus.

Seit langer Zeit befindet sich in den botanischen Gärten eine kleine Hydrocharidee, welche sich durch ihre immense vegetative Vermehrung auszeichnet: Limnobium stoloniferum *Griseb.* Da von dieser Art, meines Wissens, in den botanischen Gärten nur weibliche Pflanzen existiren, so darf man daraus wohl mit Recht schliessen, dass dieselbe nur einmal, und zwar in einem Exemplar, nach Europa gebracht worden ist; ferner, dass alle in den botanischen Gärten kultivirten Pflanzen dieser Art von diesem einzigen Exemplare abstammen. Bei der grossen Menge von Individuen, welche man nun bisweilen vorfindet, muss man in der That staunen über den hohen Grad der Ausbildung vegetativer Vermehrung, welcher hier zu Tage tritt und zeigt, wie das Individuum danach strebt, die Art durch vegetative Regeneration zu erhalten, wenn eine solche auf sexuellem Wege unmöglich gemacht ist.

Auffallend ist hierbei noch der Umstand, dass, soviel ich wenigstens habe beobachten können, die bei uns kultivirten Pflanzen niemals den Versuch machen, selbst zu einer sexuellen Vermehrung vorzudringen, d. h. niemals eine Bildung männlicher Blüthen auch nur anstreben. Dieser Fall ist a priori nicht undenkbar, denn es liegen bekanntlich viele Beobachtungen vor, dass diöcische Pflanzen auf den weiblichen Individuen bisweilen männliche Blüthen bilden. Wenn man nun erwägt, dass von den bisher bekannten vierzehn Hydrocharideen-Gattungen nur zwei hermaphrodite Blüthen besitzen, so ist man wohl zu dem Schlusse berechtigt, dass die Hydrocharideen einem der ältesten Zweige der Monocotyledonen angehören, bei welchem eine Vereinigung der Geschlechter in eine Blüthe erst in wenigen Gattungen erreicht ist.

Denn wenn man sich vergegenwärtigt, dass bei den Gefässkryptogamen ein Hermaphroditismus überhaupt noch nicht erreicht ist, bei den, wie man jetzt wohl mit Recht annimmt, aus den Lycopodiaceen entwickelten Gymnospermen eine Trennung der Geschlechter die Regel ist und nur bei einer einzigen Gattung derselben, bei Welwitschia nämlich, Hermaphroditismus, und zwar nur andeutungsweise, vorhanden ist, so muss man meiner Ansicht nach logisch zu dem Schlusse kommen, dass auch bei den aus den Ophioglossaceen hervorgegangenen Angiospermen im Allgemeinen diejenigen Formenkreise, welche getrenntgeschlechtige Blüthen besitzen, die früher gebildeten, also phylogenetisch tiefer stehenden, die hermaphroditblüthigen dagegen die später entwickelten, höher stehenden sind.

Ich sage im Allgemeinen, weil ich annehme, dass das Prinzip in dem Entwickelungsgange der Phanerogamenwelt war, eine Vereinigung der Geschlechter in eine Blüthe anzustreben. Von diesem Gesichtspunkte aus lässt sich die in neuerer Zeit sich mehr und mehr bahnbrechende Ansicht, dass eine Trennung der Geschlechter, welche eine Kreuzbefruchtung verschiedener Individuen begünstigt, Zeichen eines jüngeren Ursprunges des betreffenden Formenkreises sei, sehr wohl vereinigen, so widersprechend es auf den ersten Blick auch scheinen mag.

Meiner Ansicht nach ist der monöcische Zustand phylogenetisch der älteste. Aus ihm haben sich Diöcismus und Hermaphroditismus entwickelt. Ersterer scheint mir dabei die ältere, letzterer dagegen die jüngere Form zu sein.

Erwägt man, wie tief einschneidend die Bildung der Phanerogamenblüthe im Entwickelungsgange des Gewächsreiches ist, so wird man wohl kaum fehlgehen, wenn man annimmt, dass dieser so bedeutsame Schritt nur einmal von den beiden am weitesten entwickelten Kryptogamenzweigen gemacht wurde. Dass dieser Schritt gleich so gewaltig gewesen sei, dass sofort eine hermaphrodite Blüthe gebildet wurde, ist höchst unwahrscheinlich. So bleibt nur der Monoecismus übrig, da nur bei ihm eine einmalige Bildung denkbar ist, während der Diöcismus eine zweimalige Bildung voraussetzen muss, welche um so wunderbarer wäre, als man dann die Bildung zweier gleicher Pflanzen annehmen müsste, welche sich nur durch die sexuellen Theile unterschieden hätten! Das wird aber wohl kaum jemand annehmen wollen.

Fragen wir nun, welcher Entwickelungsform, ob dem Diöcismus oder dem Hermaphroditimus, die Priorität zuzusprechen ist, so scheinen mir verschiedene Umstände dafür zu sprechen, dass der Hermaphroditismus der später entwickelte, der Diöcismus dagegen der ältere, früher entwickelte Zustand ist. Einmal dürfte der Umstand, dass unter den jetzt existirenden Phanerogamen die grössere Mehrzahl hermaphrodite Blüthen trägt, für diese Ansicht sprechen. Dann aber scheint mir auch der Schritt vom Monöcismus zum Diöcismus ein viel kleinerer, leichterer zu sein, als derjenige zum Hermaphroditimus. Ersterer ist sehr wohl als durch rein äussere Umstände veranlasst denkbar, letzterer nur als Folge einer Weiterentwickelung der phylogenetischen Reihe erklärlich. Zur Bildung des ersteren genügte eine mechanische Trennung eines Zweiges, mit nur männlichen oder weiblichen Blüthen, von der Mutterpflanze, welcher sich auf vegetativem Wege fortpflanzte und stets nur Blüthen mit dem einen Geschlechte bildete. Diese Annahme scheint vielleicht etwas gewagt, und man möchte wohl eher annehmen, dass die vegetativen Sprosse ihrerseits wiederum monöcisch gewesen seien. Wenn man aber bedenkt, wie treu vegetative Vermehrungen alle Eigenschaften des von der Mutterpflanze getrennten Zweiges fortpflanzen, so wird die Annahme um vieles wahrscheinlicher. Ich erinnere hier nur an die vielen Gartenformen unserer Gehölze, welche zu einem sehr grossen Theile auch nur vegetative Vermehrungen sind und die Eigenthümlichkeiten des einen von der Mutterpflanze abweichenden Zweiges auf das Genaueste fortpflanzen. Anfänglich nicht „samenbeständig“ und nur auf vegetativem Wege zu vermehren, wird bei ihnen die ihnen eigenthümliche Beschaffenheit nach und nach so konstant, dass sie auch auf sexuellem Wege sich forterbt, wenn auch anfänglich nur mit einem geringen Prozentsatze. Durch geeignete Auslese kann sie aber schliesslich auf fast alle, wenn nicht auf sämmtliche, auf sexuellem Wege entsprossene Nachkommen vererbt werden. Der Diöcismus ist also sehr wohl als auf diesem Wege entstanden denkbar. Sein Fortbestehen begünstigte nun noch der Umstand, dass durch ihn eine Kreuzbefruchtung verschiedener Individuen, welche ja nachgewiesenermassen bessere Nachkommen liefert als Selbstbefruchtung, bedingt wurde.

Da aber durch den Diöcismus die Befruchtung in

mehr oder minder hohem Grade dem Zufalle ausgesetzt war, auf jeden Fall in bei weitem stärkeren Masse als beim Monöcismus, so darf man sich nicht wundern, dass die Pflanze danach strebte, sich bis zu einem gewissen Grade vom Zufalle unabhängig zu machen. Dies konnte aber nur durch eine Vereinigung beider Geschlechter in eine Blüthe sicher erreicht werden. Hierin hätten wir also das Motiv für die Bildung hermaphroditer Blüthen zu sehen. Nun möchte dieser Schritt ja als ein ganz ungeheuerer erscheinen. Doch glaube ich, dass derselbe nach den bis jetzt vorliegenden, allerdings noch sehr spärlichen Beobachtungen, die aber sicher verbürgt sind, nicht so sehr gross gewesen ist. Denn, sind schon Bildungen von Blüthentheilen, welche auf einer Seite Antheren, auf der anderen Ovula tragen, nicht allzu selten, — ganz abgesehen von den weiter vorgeschrittenen Stadien der Pistillodie der Stamina und der Staminodie der Pistille — so sind nun allerdings auch Bildungen beobachtet worden, bei denen Pollenmutterzellen im Ovulum entstanden waren! Mit Recht sagt Salter[1]), welcher diese Bildung zuerst beobachtete, „Das Vorkommen eines antheroiden Ovulum und eines normalen Ovulum an demselben Carpellblatte bildet die einfachste und absoluteste Form eines Hermaphroditismus".

Diese eigenthümliche, zuerst von Salter[2]) bei Passiflora, dann von Masters[3]) bei Rosa und neuerdings von Goebel[4]) bei Begonia beobachtete Erscheinung lehrt uns auf das Deutlichste, dass die Differenz zwischen männlichen und weiblichen Geschlechtstheilen bei den Phanerogamen gar nicht so gross ist, dass sie nicht durch Zwischenglieder verbunden werden könnte. Sie zeigt uns vielmehr, dass eine Substitution des einen Theiles durch den anderen nicht so schwierig ist, wie man auf den ersten Blick glauben möchte. Sie bietet uns nach meiner Ansicht einen Fingerzeig, wie wir uns die Bildung hermaphroditer Blüthen zu denken haben: sie ist eine atavistische Erscheinung. Ob aber der Hermaphroditismus

---

[1]) Transactions of the Linnean Society, London, vol. XXIV., p. 143, tab. XXIV. (Citirt nach Masters' Pflanzen-Teratologie, Deutsche Ausgabe, Leipzig, 1886 p. 231.)

[2]) l. c.

[3]) Britt. Assoc. Report, Dundee, 1867 und Seemann's Journal of Botany 1867, p. 319, tab. L XXII., fig. B. 1—9. (Citirt nach Masters, l. c. p. 231.)

[4]) Beiträge zur Kenntniss gefüllter Blüthen in Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. XVII., p. 245, tab. XIII. fig. 48, 49.

auf diese Bildungsweise allein, d. h. auf die Bildung von Pollen im Ovulum, zurückzuführen ist, oder ob wir uns vorzustellen haben, dass er auf verschiedene Weise entstanden ist, theils durch Pistillodie der Stamina, theils durch Staminodie der Pistille, wird sich wohl kaum sicher feststellen lassen. Meiner Ansicht nach hat die Bildung hermaphroditer Blüthen mehrmals stattgefunden. Ja, ich möchte fast sagen, sie ist auf letztere Weise häufiger entstanden als durch Pollenbildung im Ovulum, resp. durch Bildung von Ovulis an Stelle von Pollen, wie sie von Berkeley[1]) bei Kürbis beobachtet worden ist. Es spricht dafür das doch nur seltene Auftreten dieser beiden letzteren Erscheinungen, die dagegen verhältnissmässig häufige Bildung von Staminodie der Pistille und Pistollodie der Stamina.

Der Hermaphroditismus hatte aber die für die Erhaltung der Art verderbliche Inzucht zur Folge und so sehen wir aus ihm, um derselben aus dem Wege zu gehen, sich Dichogamie und Heterostylie entwickeln. Zwar war dadurch wieder dem Zufalle die Bestäubung anheimgegeben, doch blieb die Möglichkeit einer Selbstbestäubung im Falle der Noth nicht ganz ausgeschlossen. Ein interessantes Beispiel hierzu liefert die neuerdings von Knuth[2]) bei Fritillaria Meleagris gemachte, allerdings noch zu bestätigende Beobachtung, dass, wenn die Narbe nicht durch Insekten mit fremden Pollen bestäubt wird, ein Stamen auswächst und Selbstbefruchtung bewirkt.

Die höchst denkbar entwickelte Form unter den jetzigen Verhältnissen wird nun wohl diejenige sein, bei der dichogame, heterostyle, hermaphrodite Blüthen mit diclinen so dicht zusammenstehen, dass zwar eine Selbstbefruchtung vermieden, eine Bestäubung überhaupt aber gesichert ist. Diesen Fall finden wir bei den Compositen. Die einfache Ueberlegung sowohl, als auch die Praevalenz dieser Familie in der heutigen Phanerogamenwelt sprechen dafür, dass sie die höchste, letzte Entwickelungsstufe in der bisherigen Bildung des Gewächsreiches sind. Denn ihre Praevalenz ist doch nichts anderes als der Ausdruck dafür, dass sie den heutzutage herrschenden äusseren Verhältnissen am besten angepasst sind.

Zu diesen äusseren Verhältnissen gehört in erster Linie die Insektenwelt. Der Artenzahl nach heutzutage

[1]) Gardeners' Chronicle 1851, p. 499. (Citirt nach Masters, l. c. p. 231.)

[2]) „Humboldt", 1887, p. 393

die reichste, grösste Klasse, alle anderen Thierklassen um das Vielfache übertreffend und durch ihre Lebensweise zur Pollenübertragung vorzüglich geeignet, musste sie nothwendigerweise auf die Pflanzen, von denen sie abhängig ist, einen Einfluss ausüben, der sich, der Natur der Sache nach, an den Blüthen in erster Linie geltend machen musste. Im Gegensatz dazu waren in früheren Epochen unserer Erde die Pflanzen auf die Naturelemente, auf das Wasser und den Wind, als Pollenübertrager, angewiesen. Ich trage deshalb kein Bedenken, anzunehmen, dass die sogenannten Wasser- und Windblüther phylogenetisch älteren Formenkreisen angehören als die auf Thierbesuch angewiesenen Gruppen. Ich bin der Meinung, dass bei der Aufstellung eines natürlichen Pflanzensystems, welches ja den Entwickelungsgang der Pflanzenwelt zum Ausdruck bringen soll, dieser Gesichtspunkt mit in erster Linie ausschlaggebend sein muss. Ob von Wasser- und Windblüthern die ersteren oder die letzteren phylogenetisch höher stehen, wage ich nicht zu entscheiden, nicht einmal Vermuthungen darüber auszusprechen. Dass aber von den durch Thiere zu befruchtenden Formen die Insektenblüther, wenn ich so sagen darf, höher als die Schneckenblüther stehen, ist für mich unzweifelhaft, weil die Herrschaft der Weichthiere derjenigen der Insekten voraufging, die Schneckenblüther also den damaligen Verhältnissen angepasst waren. Die jetzigen Schneckenblüther sind also nur die letzten Repräsentanten eines früher mächtig entwickelten Formenkreises.

Weil nun aber die den jeweiligen Verhältnissen am besten angepassten Formenkreise auch stets die herrschenden sein werden, so ist meiner Ansicht nach auch das Zahlenverhältniss bei der Aufstellung eines natürlichen Pflanzensystemes von massgebender Bedeutung. Orchideen einerseits, Compositen andererseits, sind deshalb nach meinem Dafürhalten die beiden jetzt am höchst entwickelten Formenkreise der Phanerogamenwelt, der Monokotyledonen dort, der Dikotyledonen hier. Beide Kreise sind dem Insektenbesuche am besten angepasst, beide sind der Artenzahl nach die vorherrschenden. Es mag hier aber darauf hingewiesen sein, dass, während wir bei den Kompositen die denkbar besten Anpassungserscheinungen antreffen, diese also gewissermassen auf dem Gipfel der heute möglichen, oder besser gesagt vortheilhaften Entwickelung angelangt sind, wir für den

Monokotyledonenstamm des Gewächsreiches a priori noch eine Vervollkommnung als denkbar zugeben müssen.

Limnobium stoloniferum *Griseb.* bildet kleine Blattrosetten bis zu 8 cm Durchmesser. Die Blätter sind spiralig nach $^2/_5$ gestellt, bis 3 cm im Durchmesser gross, kreisrund oder oval, mit etwas eingezogener Basis. Der stumpf-dreikantige, oberseits abgeflachte Blattstiel erreicht etwa die halbe Länge des Spreitendurchmessers. Die Spreite ist oberseits glänzend saftgrün, unterseits matt hellgrün. Auf der Oberseite treten einige parallele Nerven nur schwach hervor, die Unterseite dagegen zeigt dicht beisammenliegende, meist in Längsreihen angeordnete pustelartige Erhabenheiten, welche in der Mitte am grössten sind, gegen den Rand hin allmählich kleiner werden. Die Consistenz des Blattes ist oberseits derb, unterseits schwammig, so zwar, dass die der Basis zunächst gelegenen zwei Drittel der Spreite, und hier wieder in der Mitte, am dicksten sind, die Ränder aber und das obere Drittel eine dünne Lamina bilden. In der Knospenlage ist das Blatt zusammengerollt, so, dass der eine Rand zu innerst, der andere zu äusserst liegt. Eine feine membranöse Scheide, welche nach der Entfaltung des Blattes bald schwindet, umhüllt die Blattknospe.

Ein Querschnitt durch den Blattstiel zeigt eine kleinzellige, einschichtige Epidermis, unter welcher sich ein grosszelliges, mit Luftgängen durchsetztes Parenchym befindet, in dem fünf Gefässbündel derart eingelagert sind, dass ein grösseres in der Mitte, zwei kleinere an den Rändern, zwei mittelgrosse zwischen diesen liegen. Diese Gefässbündel sind genau auf der Mittellinie des Querschnittes gelegen.

Die Luftkanäle sind nach der oberen Epidermis hin durch eine einzige Zelllage abgeschlossen, unter sich ebenfalls durch eine einfache, 2—3 Zellen hohe Zellenlage geschieden und von den Gefässbündeln durch eine Zelllage getrennt. In der unteren Hälfte des Stengels, d. h. der morphologisch äusseren, sind die Luftkanäle im Allgemeinen kleiner, dabei von den Gefässbündeln ebenfalls nur durch eine Zelllage getrennt, so dass also, da letztere genau in der Mitte liegen, eine Abgrenzung dieser Kanäle nach der unteren Epidermis durch mehrere

Zelllagen stattfindet. Im Ganzen ist der Blattstiel von etwa 15—17 Luftgängen durchzogen, fünf grossen und 10—12 kleineren. Von den fünf grossen befinden sich drei auf der Oberseite: einer vor dem centralen Gefässbündel, die beiden anderen vor den mittleren, mit einer geringen Abweichung nach der Mediane. Die beiden unteren grossen Kanäle befinden sich genau gegenüber den beiden mittleren Gefässbündeln.

Ist schon am Blattstiele die Tendenz, dessen specifisches Gewicht durch eingelagerte Luft zu vermindern, deutlich ausgeprägt, so tritt dieselbe an der Blattspreite noch viel stärker zu Tage. Ein Querschnitt durch das untere Drittel derselben zeigt uns etwa 17—18 Lufträume, welche in der Nähe des Randes zwar noch klein und wenig ausgeprägt sind, nach der Mitte hin aber den enormen Längsdurchmesser von 2,5—3 mm erreichen, bei einem isodiametrischen Querdurchmesser von etwa 0,8 mm. Die Quer- oder Seitenwände dieser Lufträume bestehen aus einer eine Zelllage dicken, etwa 10 Zellen breiten Zellschicht. Diese Zellen sind sehr langgestreckt, oft zehnmal länger als breit, und besitzen eine dünne, vielfach hin- und hergebogene Membran. Die Querwände stehen meist etwas schräg. Dieses prosenchymatische Gewebe verleiht einerseits den Scheidewänden der Lufträume eine genügende Festigkeit, ist aber andererseits durch seine hin und hergebogenen Längswände ganz vorzüglich dazu geeignet, durch Streckung, respektive durch noch stärkere Einbiegungen der Zellmembran den Luftraum zu vergrössern oder zu verkleinern.

Nach der Unterseite des Blattes werden diese Lufträume durch eine einzige Zelllage kleiner, polygonaler, dünnwandiger, lückenloser, isodiametrischer Zellen abgeschlossen. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man bereits grosse polygonale Felder, aus polygonalen Zellen zusammengesetzt, die durch eine einfache Reihe gleich grosser Zellen von einander getrennt sind — die pustelartigen Erhabenheiten, von denen oben die Rede war. Die die Felder trennenden Zellreihen sind die Längsscheidewände der Lufträume.

Chlorophyll ist in den Zellen der Unterseite sowohl, als auch in den prosenchymatischen Zellen der Scheidewände nur spärlich in kleinen Körnchen enthalten, wenn auch in ersteren etwas reichlicher als in letzteren. Ein Oberflächenschnitt von der Unterseite des Blattes zeigt

deshalb grüne Felder von fast farblosen Zellreihen unterbrochen.

Spaltöffnungen fehlen der Unterseite gänzlich.

Bemerkt möge noch sein, dass einzelne der grössten Luftgänge bisweilen noch in ihrer oberen Partie durch eine Scheidewand, welche gleich den senkrechten gebaut ist, getheilt sind. Der Zweck dieser Theilung, Herstellung einer grösseren Festigkeit, ist leicht ersichtlich.

Ein völlig anderes Bild liefert ein Querschnitt durch den oberen, den morphologisch inneren Theil der Blattspreite. Unter einer stark kutikularisirten kleinzelligen Epidermis, welche nur aus einer einzigen Zelllage besteht, befindet sich eine doppelte bis dreifache Schicht grösserer, etwas langgestreckter Zellen, in welcher sich die grossen Athemräume der Spaltöffnungen eingebettet zeigen. Unter dieser Schicht liegt eine zweizellige Schicht niedriger aber sehr quergestreckter, geradwandiger Zellen. An diese Schicht schliesst sich eine, wenige Zelllagen dicke Schicht isodiametrischer Zellen an, deren Seitenwände ganz so, wie diejenigen der Zellen der Scheidewände der Lufträume, hin und hergebogen sind. In diese letzte und vorletzte Schicht sind die relativ kleinen fünf Gefässbündel eingebettet. Alle diese Schichten, besonders aber die zweite von oben, enthalten reichlich Chlorophyll, und zwar in viel grösseren Körnern als die Zellen der Blattunterseite und Blattmitte.

Ein Oberflächenschnitt zeigt polygonale, isodiametrische, ziemlich gleichgrosse, geradwandige, chlorophyllreiche Zellen, zwischen denen die ziemlich reichlich vertretenen Spaltöffnungen vertheilt sind. Letztere besitzen zwei langgestreckte Schliesszellen, die zusammen nicht grösser sind, als im Allgemeinen die einzelnen Epidermiszellen.

Aus den oben mitgetheilten Thatsachen geht klar hervor, dass die Blätter von Limnobium stoloniferum ganz vorzüglich dazu geeignet sind, die Pflanze an der Oberfläche des Wassers zu erhalten. Um die Grösse des Auftriebes festzustellen, belastete ich ein 16 mm langes, 14 mm breites, an der dicksten Stelle 2,5 mm dickes Blatt, dem ein 2 mm langer Blattstiel belassen war, mit Platingewichten. Es stellte sich dabei heraus, dass dieses Blatt noch 0,9 Gramm über Wasser halten konnte. Erst von 1,0 Gramm wurde es auf den Grund gedrückt und daselbst — circa 3,5 cm unter dem Wasserspiegel — festgehalten. Das Blatt selbst wog aber nur

0,0507 Gramm. Es war also im Stande, annähernd sein 18faches Eigengewicht über Wasser zu halten. Bedenkt man, dass dieses Blatt nur klein und noch nicht völlig ausgewachsen war, so kann man sich eine Vorstellung von der Kraft machen, mit welcher eine ausgewachsene Pflanze mit 6—8 fast noch einmal so grossen Blättern nach oben drängt.

Diese Eigenschaft der Blätter hat nun aber an einer anderen Stelle der Pflanze eine ganz eigenthümliche, und doch den Verhältnissen sehr schön angepasste Bildung zur Folge. Um diese aber ganz zu verstehen, ist es nöthig, einen Blick auf die Lebensweise der Pflanze, auf ihren Standort, zu werfen. Nach G. F. Meyer[1]) wächst die Pflanze: „In aquis stagnantibus paludosis plantationis Hamburg." Karsten[2]) giebt über ihr Vorkommen an: „In planitie Bogotanae aquis lente fluentibus obvia."

Nach mündlichen Mittheilungen des Herrn Obergärtner Strauss am Kgl. Botanischen Garten in Berlin, welcher die Pflanze schon länger als 10 Jahre beobachtet, gedeiht dieselbe in flachen Schaalen, welche über einer Lehmschicht nur wenige Zoll (Brunnen-) Wasser enthalten, viel besser als in Gefässen, in denen sie mit ihren Wurzeln nicht in die Erde gelangen kann. Der Unterschied der Resultate bei diesen beiden Kulturmethoden, von dem ich mich im Sommer 1887 selbst überzeugte, ist ein zu bedeutender, als dass er übersehen werden könnte. Während bei der ersteren Methode wenige Pflanzen in ganz kurzer Zeit durch ihre neu gebildeten, an den Stolonen sitzenden Pflanzen eine 40 cm weite Schaale so dicht bedeckten, dass die Pflanzen zum Theil übereinander lagen, hatten andere Pflanzen, auf die zweite Art behandelt, selbst nach Monaten fast gar keine neuen Sprösslinge gebildet. Es scheint mir hieraus deutlich hervorzugehen, dass die Pflanze nur an ganz seichten Stellen in der Heimath wächst, an denen sie mit den Wurzeln in den Boden gelangen kann.

Erwägt man nun aber, dass die Gewässer Kolumbiens sowohl, als auch diejenigen Essequibo's, bei den dort herrschenden ungeheuren Regenfällen, ein sehr schwankendes Niveau haben, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass eine Pflanze, wie Limnobium stoloniferum, in denselben in ein eigenartiges Dilemma gerathen wird. Ist

[1]) Flora Essequeboensis, pag. 152.

[2]) Linnaea, vol. XXVIII, pag. 424.

das Wasser flach, so wird sie mit ihren Wurzeln in den Boden eindringen. Kommt dann ein heftiger Regenguss, welcher das Wasser anschwellen macht, so wird die Pflanze, dank dem eigenthümlichen Bau ihrer Blätter in die Höhe getrieben. Die Wurzeln sind unverzweigt und setzen so dem Auftriebe nur geringen Widerstand entgegen. Sie werden also aus dem schlammigen Boden herausgerissen werden. Hätten nun die Wurzeln nur eine einzige Wurzelhaube, welche sich verhältnissmässig leicht von der Wurzel trennt, so würde dieselbe in vielen Fällen im Boden stecken bleiben, während sich die Wurzel aus ihr, wie der Finger aus dem Handschuh, herauszöge. Der Zweck der Wurzelhaube, als schützendes Organ der zarten Wurzelspitze zu funktioniren, wäre dann aber ein illusorischer. Hier hat sich nun die Pflanze auf eine ganz eigenthümliche Weise zu helfen gewusst. Schon mikroskopisch kann man an der Wurzelspitze mehrere, verschieden lange Wurzelhauben erkennen, die sich unter dem Mikroskope als eine Zelllage dicke Kappen erweisen. Schon in sehr frühen Stadien der Entwickelung, wenn von der Wurzel selbst erst wenige Zelllagen entwickelt sind, sind die, meist vier, kappenartig über einander liegenden Wurzelhauben als solche bereits deutlich zu erkennen. Frühere Stadien der Entwickelung aufzufinden war mir trotz aller aufgewandten Mühe, bei den vielen Hunderten von Präparaten, welche ich zu diesem Zwecke anfertigte, nicht möglich. Die Frage nach der Genesis der Wurzelhauben muss ich deshalb leider unentschieden lassen. Uebrigens sagt Janczewski,[1]) welcher sich mit dem Studium der Entwickelung der Wurzel von Hydrocharis morsus ranae beschäftigte, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde:

„L'examen anatomique des coupes longitudinales de la racine (pl. 13, Fig. 1, 2) et l'expérience citée plus haut sont autant de preuves que la coiffe et l'épiderme constitutent deux tissus indépendants. Il est cependant assez probable que leur genèse est commune; mais cette question ne peut être résolue que par l'étude organogénique absolument impossible pour **l'Hydrocharis,** ou par l'étude embryogénique à laquelle nous n'avons malheureusement pu nous livrer."

[1]) Annales des Sciences naturelles, cinquième Série. Botanique Tome XX, pag. 168. Paris 1874.

Das Gleiche muss ich von Limnobium stoloniferum sagen.

Es ist hier vielleicht der Platz, auf ein Aufhellungsverfahren hinzuweisen, welches mir, nachdem mich alle anderen Methoden im Stiche gelassen hatten, ganz vorzüglich klare Präparate lieferte. Die Schnitte wurden zuerst, um die Luft auszutreiben, etwa $^1/_2$—1 Minute in absoluten Alkohol gelegt, dann mit einem Pinsel in Kalilauge (6%) übertragen, nach $^1/_4$—$^1/_2$ Minute in reinem Wasser ausgewaschen, dann $^1/_4$ Minute in Essigsäure (20%) getaucht, wieder in reinem Wasser ausgewaschen, nochmals auf kurze Zeit in absolutem Alkohol gelegt und endlich in reines Glycerin eingebettet. Auf diese Weise behandelt waren die komplicirtesten Präparate durchsichtig wie Glas.

Bei etwas weiter entwickelten Wurzeln nun, welche aber immer noch nicht die Epidermis des Achsencylinders durchbrochen haben, macht sich die Gleichwerthigkeit der einzelnen Kappen schon auffallend bemerkbar. Sie bilden nicht in ihrer Gesammtheit eine Einheit, von welcher jede Kappe ein Theil ist, sondern man erkennt ganz deutlich, dass sie gleichwerthige, selbstständige Organe sind. Nicht nur ist die Zahl der Zellen eine verschiedene, so zwar, dass die äusserste Kappe die geringste, die innerste die grösste Zellenzahl aufweist, man erkennt vielmehr auch deutlich eine Trennung der Kappen unter einander, welche von den Rädern her beginnend sich nach der Mitte zu fortsetzt. An den entwickelten Wurzeln, welche noch unversehrt sind, kann man diese Kappen mit einiger Vorsicht mit den Fingern leicht einzeln abstreifen, ohne dass die darunter liegenden Kappen oder gar der Vegetationspunkt der Wurzelspitze selbst irgend wie verletzt würde.

Nach den oben gegebenen Schilderungen wird diese Einrichtung nun leicht verständlich. Die Wurzel dringt bei flachem Wasserstande mit ihrem Kappensysteme in den Boden ein. Zwingt ein Anschwellen des Wassers die Pflanze, die Wurzel aus dem Boden zu reissen, so geschieht dies, indem die Wurzel die äusserste Haube im Stiche lässt, sich aus ihr herauszieht. Durch ihre restirenden Wurzelkappen ist ihre empfindliche Spitze aber noch eben so gut geschützt wie vordem. Bei sinkendem Wasser kann sie daher unbehindert ihre Wurzeln wieder in den Boden treiben und solche Störungen mehrfach ohne Schaden ertragen. Da die Pflanze nun

aber fast unter jedem Blatte eine neue Wurzel bildet, so wird sie, wenn die älteren Wurzeln ihrer Kappen beraubt sind, immer wieder junge Wurzeln zur Verfügung haben, welche noch unversehrt sind oder doch wenigstens noch Kappen besitzen. Diese können also jederzeit ohne Nachtheil für ihre eigene Wurzelspitze in den Boden eindringen.

Noch zu bemerken wäre, worauf allerdings schon Strasburger[1]) aufmerksam gemacht hat, dass die, bisweilen 6 mm langen und längeren, Wurzelhaare dieser Pflanze durch ein recht lebhaft rotirendes Protoplasma ausgezeichnet sind, wodurch sich dieselben zu Beoachtungen an rotirendem Plasma ganz besonders eignen. Auch Herr Professor Dr. Pringsheim benutzte dieselben im Laufe des letzten Sommers zu seinen Versuchen über Inanition und bei dieser Gelegenheit beobachtete er die mehrfachen Wurzelkappen. Er war es, der mich dazu anregte, den Gründen für diese auffallende Erscheinung nachzuforschen, und spreche ich ihm dafür hiermit meinen verbindlichsten Dank aus. War auch, wie schon oben erwähnt, die Genesis der Wurzelhauben auf anatomischem Wege nicht festzustellen, so glaube ich doch auf dem von mir beschrittenen Wege eine plausible Erklärung für die Erscheinung gefunden zu haben.

Ein Analogon zu Limnobium stoloniferum besitzen wir übrigens in unserer deutschen Flora in Hydrocharis Morsus ranae. Schon Janczewski[2]) hat eine Wurzel dieser Pflanze mit drei über einander liegenden, verschieden langen Wurzelkappen abgebildet und beschrieben, ohne jedoch den biologischen Gründen hierfür nachzuspüren, was ihm auch bei seiner rein anatomischen Arbeit ganz fern lag.

Ob auch andere Hydrocharideen eine gleiche Einrichtung besitzen, vermag ich nicht zu sagen, möchte es aber vermuthen. Ich glaube nämlich daraus, dass Hydrocharis Morsus ranae allmählich seine Kappen verliert,[3]) schliessen zu dürfen, dass dieselben hier nur noch eine atavistische Erscheinung sind, dass aber die Stammpflanze der Hydrocharideen ähnlich gebaut war wie Limnobium stoloniferum. So mögen also auch andere Hydrocharideen noch diese Bildung, die für sie entweder noch von Vortheil ist, oder nutzlos, dann als rein atavistisch aufzufassen, besitzen.

---

[1]) Botanisches Praktikum, 2. Aufl., p. 55.
[2]) L. c. p. 167, Tab. 13, Fig. 3.
[3]) Janczewski, l. c. p. 167.

VITA.

Karl Lebrecht Udo Dammer, Sohn des Schriftstellers Dr. Otto Dammer zu Berlin-Friedenau und seiner Ehefrau Mathilde, geb. Bohnenstengel, wurde am 8. Januar 1860 zu Apolda, Grossherzogthum Sachsen-Weimar, geboren und besuchte vom October 1869 bis April 1877 das Louisenstädtische Gymnasium zu Berlin, welches ich nach einjährigem Aufenthalte in der Unter-Secunda mit der Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen Militärdienst verliess. Darauf erlernte ich von Ostern 1877 bis Michaelis 1878 die Gärtnerei in den Kgl. Gärten zu Potsdam, conditionirte darauf erst in einer Handelsgärtnerei, dann im Kgl. Botanischen Garten zu Berlin als Volontair und besuchte in meiner freien Zeit botanische Vorlesungen. Von October 1879 bis März 1881 besuchte ich das Kgl. Pomologische Institut zu Proskau und bezog sodann nach bestandenem Abgangsexamen die Universität Berlin, um Naturwissenschaften zu studiren. Nach einem Jahr ging ich als Gehülfe an den Kaiserlichen Botanischen Garten zu St. Petersburg, woselbst mir im April 1883 die Stelle als zweiter Conservator am Herbarium und Garten in Vertretung übertragen wurde. Im Frühjahr 1886 kehrte ich nach Berlin zurück, um noch zwei Jahre Naturwissenschaften zu studiren. Nachdem ich im Februar 1887 eine botanische Studienreise nach Kew gemacht hatte, trat ich Anfang Mai 1887 die Assistentenstelle bei Herrn Prof Dr. Pringsheim an, in welcher ich noch verweile.

Während meiner Universitätsstudien besuchte ich die Vorlesungen der Herren Professoren Dr. Dr. Ascherson, Bastian, von Bezold, du Bois-Reymond, Eichler, Magnus, Robert, Schulze, Schwendener, Sell und Wittmack, sowie

der Herren Privatdozenten Dr. Dr. Korschelt, Lehmann-Filhés und Schotten, denen allen ich hiermit meinen verbindlichsten Dank für die Belehrung ausspreche.

Besonders aber drängt es mich noch, meinen früheren Vorgesetzten in St. Petersburg, S. Excellenz Herrn Geheimrath Dr. E. von Regel, S. Excellenz Herrn Akademiker C. J. von Maximowicz und Herrn Hofrath Dr. F. G. von Herder, sowie den Herren Professoren Dr. Dr. Bastian und Magnus und besonders meinem jetzigen hochverehrten Chef und Lehrer, Herrn Prof. Dr. N. Pringsheim für die mir stets erwiesene liebenswürdige Unterstützung mit Rath und That und das freundliche Wohlwollen, um welches ich auch ferner bitte, hiermit öffentlich meinen wärmsten Dank abzustatten.